

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-249856

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

G06F 13/00
G06F 15/177

(21)Application number : 2000-397033

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 27.12.2000

(72)Inventor : BARNETT BARRY STANLEY
DOUGLAS CRAIG BOSSEN

(30)Priority

Priority number : 2000 478306 Priority date : 06.01.2000 Priority country : US

(54) METHOD FOR PROCESSING ERROR IN STORAGE AREA NETWORK(SAN) AND DATA PROCESSING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a system for performing problem determination and fault isolation in a storage area network(SAN).

SOLUTION: The method to process an error in the storage area network(SAN) comprizes a step to generate a SAN topology map, a step to generate a SAN problem determination information table(SPDIT) and a step to generate a SAN diagnostic table(SDT) by using the SAN topology map and the SPDIT as computer execution steps.

SAN のためのトポロジ・マップ

	CAE A	CAE B	CAE C
CAE A	SPDIT/SDT 問題 スイッチ・ポート CAE1	トポロジ・マップ CAE2/CAE3	トポロジ・マップ CAE1-CAE2
CAE B	トポロジ・マップ CAE1-CAE2	SPDIT/SDT 問題 スイッチ・ポート CAE2	トポロジ・マップ CAE2-CAE3
CAE C	トポロジ・マップ CAE1-CAE2	トポロジ・マップ CAE2-CAE3	SPDIT/SDT 問題 スイッチ・ポート CAE3

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内 でのエラー処理方法及びデータ処理システム

特開 2001-249856

(19) 日本国特許庁（J P）

(12) 公開特許公報（A）

(11) 特許出願公開番号

特開2001-249856

（P2001-249856A）

(43) 公開日 平成13年9月14日（2001.9.14）

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード（参考）
G 0 6 F 13/00	3 0 1	G 0 6 F 13/00	3 0 1 V
15/177	6 7 8	15/177	6 7 8 A

審査請求 有 請求項の数30 O L （全 20 頁）

(21) 出願番号	特願2000-397033(P2000-397033)	(71) 出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク（番地なし）
(22) 出願日	平成12年12月27日（2000.12.27）	(74) 代理人	100086243 弁理士 坂口 博（外2名）
(31) 優先権主張番号	09/478306		
(32) 優先日	平成12年1月6日（2000.1.6）		
(33) 優先権主張国	米国（U S）		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラー処理方法及びデータ処理システム

(57) 【要約】

【課題】 ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）で問題判別及び障害分離を行うための方法及びシステムを提供。

【解決手段】 ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラーを処理する方法は、コンピュータ実行ステップとしてSANTポロジ・マップを生成するステップと、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成するステップと、SANTポロジ・マップ及びSPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成するステップとを有する。

SANのためのトポロジ・マップ

	CAE A	CAE B	CAE C
CAE A	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 1	(バスA→B)=(1→2) バス使用せず	(バスA→C)=(1→3)
CAE B	(バスB→A)=(2→1) バス使用せず	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 2	(バスB→C)=(2→3)
CAE C	(バスC→A)=(3→1)	(バスC→B)=(3→2)	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラーを処理する方法であって、コンピュータ実行ステップとして、

SAN トポロジ・マップを生成するステップと、
SAN 問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成するステップと、

前記 SAN トポロジ・マップ及び SPDIT を用いて SAN 診断テーブル（SDT）を生成するステップと、
を有することを特徴とするエラー処理方法。

【請求項 2】前記 SAN トポロジ・マップは SAN トポロジ・テーブルを有し、該 SAN トポロジ・テーブルの各々の行が通信アーキテクチャ要素（CAE）に対して一意的にマッピングされ、また前記 SAN トポロジ・テーブルの各々の列が CAE に対して一意的にマッピングされており、CAE はネットワーク・サービス・プロトコルを介して通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）によって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CAM は前記 SAN のための問題判別（PD）機能を有し、また SAN の PD 情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記通信アーキテクチャ（CA）は前記 SPDIT に格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のエラー処理方法。

【請求項 3】前記 SPDIT は、前記 CA 上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードを有することを特徴とする請求項 2 に記載のエラー処理方法。

【請求項 4】前記 CA 上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードは、プロダクト・ベンダ情報、プロダクト識別子情報、前記プロダクト又は要素によってサポートされた通信リンクの種類に関する情報、及び／又は前記プロダクト又は要素によって報告されるエラー情報の種類に関する情報からなる群から選択される 1 つ以上のデータ項目をさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載のエラー処理方法。

【請求項 5】前記エラー情報の種類は、前記プロダクト又は要素が拡張リンク・サービス（ELS）登録リンク事象レコード（RLIR）をサポートするかどうかを示すことを特徴とする請求項 4 に記載のエラー処理方法。

【請求項 6】前記 SDT は、前記 CAM によって CAE から受け取ったエラーと前記 SAN トポロジ・マップからの情報とを格納することを特徴とする請求項 4 に記載のエラー処理方法。

【請求項 7】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラーを処理する方法であって、コンピュータ実行ステップとして、
通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信するステップと、
リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記

エラー・メッセージを処理するステップとを有し、
前記 CAM は前記 SAN のため問題判別（PD）機能を有し、該 CAM は前記 SAN の PD 情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記 CAM によって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記 SPDIT に格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするエラー処理方法。

【請求項 8】前記 CA をサポートするネットワークは、バンド内ファイバ・チャンネル通信リンクとバンド外通信リンクとを有することを特徴とする請求項 7 に記載のエラー処理方法。

【請求項 9】前記 SAN は、前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、
前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとをさらに有し、
前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つは CAM を有することを特徴とする請求項 7 に記載のエラー処理方法。

【請求項 10】SAN トポロジ・マップを生成するステップと、
前記 SAN トポロジ・マップ及び前記 SPDIT を用いて SAN 診断テーブル（SDT）を生成するステップとを、さらに有することを特徴とする請求項 7 に記載のエラー処理方法。

【請求項 11】すでに前記 CAM によって受信され、かつ前記 SDT に格納された時間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、時間的制約障害分離判別に対する時間的相関ウィンドウ（TCW）の値を用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップと、

すでに前記 CAM によって受信され、かつ前記 SDT に格納された空間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、空間的制約障害分離判別に対する空間的相関パス・データ構造（SCP）を用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップと、
をさらに有することを特徴とする請求項 10 に記載のエラー処理方法。

【請求項 12】前記受信エラー・メッセージによって示されたエラーの種類に応じた重大度重みを用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップを、さらに有することを特徴とする請求項 11 に記載のエラー方法。

【請求項 13】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムであって、

バンド内ファイバ通信リンクとバンド外通信リンクとを有し、かつ通信アーキテクチャ（CA）をサポートするネットワークと、

前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、
前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとを有し、さらに、

前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つは、

問題判別（PD）機能を持つ通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）を融資、CAMはSANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、また前記CAは前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするデータ処理システム。

【請求項14】複数のCAMをさらに有し、前記CAはプライマリCAMと1つ以上のセカンダリCAMとを有し、またセカンダリCAMはにプライマリCAMに対して重複的に動作することを特徴とする請求項13に記載のデータ処理システム。

【請求項15】前記CAは、一つ以上のCA要素（CAE）と一つ以上のCAN・パーティシパント（CAN）とをさらに有し、CAEはネットワーク・サービス・プロトコルを介してCAMによって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CANはSANTポロジ発見プロセスを介して存在することがまだ知られていないCAMによって登録されていないネットワーク接続装置であることを特徴とする請求項13に記載のデータ処理システム。

【請求項16】前記バンド内ファイバ・チャンネル通信リンク及びバンド外通信リンクは、単一の物理的通信リンクによって提供されることを特徴とする請求項13に記載のデータ処理システム。

【請求項17】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内のエラーを処理するためのデータ処理システムであって、SANTポロジ・マップを生成するための第1の生成手段と、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成するための第2の生成手段と、前記SANTポロジ・マップ及び前記SPDITを用い手SAN診断テーブル（SDT）を生成するための第3の生成手段とを、有することを特徴とするデータ処理システム。

【請求項18】前記SANTポロジ・マップはSANTポロジ・テーブルを有し、該SANTポロジ・テーブルの各々の行が通信アーキテクチャ要素（CAE）に対して一意的にマッピングされ、また前記SANTポロジ・テーブルの各々の列がCAEに対して一意的にマッピングされており、CAEはネットワーク・サービス・プロトコルを介して通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）によって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CAMは前記SANのための問題判別（PD）機能を有し、またSANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とする請求項17に記載のデータ処理システム。

【請求項19】前記SPDITは、前記CA上の各プロ

ダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードを有することを特徴とする請求項18に記載のデータ処理システム。

【請求項20】前記CA上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードは、プロダクト・ベンダ情報、プロダクト識別子情報、前記プロダクト又は要素によってサポートされた通信リンクの種類に関する情報、及び／又は前記プロダクト又は要素によって報告されるエラー情報の種類に関する情報からなる群から選択される1つ以上のデータ項目をさらに有することを特徴とする請求項19に記載のデータ処理システム。

【請求項21】前記エラー情報の種類は、前記プロダクト又は要素が拡張リンク・サービス（ELS）登録リンク事象レコード（RLIR）をサポートするかどうかを示すことを特徴とする請求項20に記載のデータ処理システム。

【請求項22】前記SDTは、前記CAMによってCAEから受け取ったエラーと前記SANTポロジ・マップからの情報とを格納することを特徴とする請求項20に記載のデータ処理システム。

【請求項23】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内のエラーを処理するデータ処理システムであって、コンピュータ実行ステップとして、通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信する受信手段と、リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記エラー・メッセージを処理する処理手段とを有し、前記CAMは前記SANのため問題判別（PD）機能を有し、該CAMは前記SANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記CAMによって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするデータ処理システム。

【請求項24】前記CAをサポートするネットワークは、バンド内ファイバ・チャンネル通信リンクとバンド外通信リンクとを有することを特徴とする請求項23に記載のデータ処理システム。

【請求項25】前記SANは、前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとをさらに有し、前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つはCAMを有することを特徴とする請求項23に記載のデータ処理システム。

【請求項26】SANTポロジ・マップを生成する第1の生成手段と、前記SANTポロジ・マップ及び前記SPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成する第2の生成

手段とを、さらに有することを特徴とする請求項 23 に記載のデータ処理システム。

【請求項 27】すでに前記 CAM によって受信され、かつ前記 SDT に格納された時間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、時間的制約障害分離判別に対する時間的相関ウィンドウ（TCW）の値を用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第 1 の分析手段と、

すでに前記 CAM によって受信され、かつ前記 SDT に格納された空間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、空間的制約障害分離判別に対する空間的相関パス・データ構造（SCP）を用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第 2 の分析手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項 26 に記載のデータ処理システム。

【請求項 28】前記受信エラー・メッセージによって示されたエラーの種類に応じた重大度重みを用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第 3 の分析手段を、さらに有することを特徴とする請求項 27 に記載のデータ処理システム。

【請求項 29】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムで使用されるコンピュータ読み取り可能媒体のコンピュータ・プログラム・プロダクトであって、SANTポロジ・マップを生成する第 1 の命令と、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成する第 2 の命令と、

前記 SANTポロジ・マップ及び SPDIT を用いて SAN 診断テーブル（SDT）を生成する第 3 の命令と、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項 30】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムで使用されるコンピュータ読み取り可能媒体のコンピュータ・プログラム・プロダクトであって、通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信する第 1 の命令と、リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記エラー・メッセージを処理する第 2 の命令とを有し、前記 CAM は前記 SAN のため問題判別（PD）機能を有し、該 CAM は前記 SAN の PD 情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記 CAM によって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記 SPDIT に格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、改善されたデータ処理システム、特にコンピュータ・ネットワーク管理の

ための方法及び装置に関する。

【0002】

【関連する技術】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）は、複数のホスト・コンピュータが複数のストレージ周辺装置を共用すること、特にファイバ・チャネル（FC）ネットワーク・スイッチを介してストレージ周辺装置を共用することを可能とする「オープン・システム」ストレージ・アーキテクチャである。FC スイッチ、ホスト・システム、及びストレージ周辺装置は、異なるベンダによって製造されたものであってもよく、また異なるオペレーティング環境を有するものであってもよい。

【0003】現在、FC SAN の端末間問題判別機能又は仕様が求められている。マルチ・ベンダ・システム、ネットワーク・スイッチ、及び周辺装置からなる複雑な構成によって、既存の二点間ストレージ構成よりも SAN 環境下で問題判別を実行することが困難である。そのため、SAN 環境で障害が生ずることによって、システムの動作不能時間が増加するとともにシステムをメンテナンスするための費用も増加するであろう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】SAN に接続し、かつ障害が生じているシステム及び／又は構成要素を識別する障害分離アルゴリズムを取り込む「オープン・システム」、リアルタイム、端末間、エラー検出アーキテクチャを定義する方法及び装置を持つことは有利であろう。

【0005】

【課題を解決するための手段】ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）で問題判別及び障害分離を行うための方法及びシステムを提供する。マルチ・ベンダ・ホスト・システム、FC スイッチ、及びストレージ周辺装置からなる複雑な構成は、通信アーキテクチャ（CA）を介して SAN に接続される。通信アーキテクチャ要素（CAE）は、ネットワーク・サービス・プロトコルを介してホスト・コンピュータ上の通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）によって首尾よく記録されたネットワーク接続装置である。CAM は、SAN 用の問題判別（PD）機能を有し、SAN の PDF 情報テーブル（SPDIT）を保守する。CA は、SPDIT に格納された情報の伝達を行うことが可能なすべてのネットワーク接続要素を有する。CAM は、SANTポロジ・マップを利用し、また SPDIT は SAN 診断テーブル（SDT）の生成に使用される。特定の装置において障害を持つ構成要素がエラーを生じ、該エラーによって同一ネットワーク接続パス上にある装置にもエラーが生ずる可能性がある。エラー・パケット又はエラー・メッセージを CAM が受信するので、エラーは SDT に格納され、各エラーを SDT 内の他のエラーと時間的かつ空間的に比較することによって各エラーの分析が行われる。もし CARE がエラーを生成する候補であると判断され

るならば、もし可能ならばCAFを交換するように報告される。

【0006】

【発明の実施の形態】図1は、本発明が適用されるデータ処理システムの構成を示す模式図である。コンピュータ100は、システム・ユニット110と、ビデオテ
05 プル示端末102と、キーボード104と、フロッピー・ドライブ及び他の種類の固定記憶媒体及び取り外し可能記憶媒体を有するものであってもよいストレージ装置
109と、マウス106とを備える。また、コンピュータ100は、さらに別の入力装置を備えることも可能である。コンピュータ100は、任意の適当なコンピュータ、例えばIBM（International Business Machines
Corporation（Armonk, New York所在））の製品であるAdvanced Interactive Executive（AIX）・オペレー
15 ティング・システムで稼働する同社のRISC/6000システムを用いて実現することができる。また、図示したコンピュータ100はサーバ型のコンピュータであり、本発明の他の実施形態を他のデータ処理システム、
例えばワークステーション、ネットワーク・コンピュータ、ウェブ・ベース・テレビジョン・セットトップ・ボックス、インターネット機器等で実現してもよい。コンピュータ100は、該コンピュータ100で動作する
コンピュータ読み取り可能媒体上にあるシステム・ソフトウェアによって実行可能なグラフィカル・ユーザ・インタフェースも含むものであってもよい。

【0007】なお、図1はあくまでも本発明の一例を示すものであって、本発明のアーキテクチャ的限界を示すものではない。

【0008】図2は、データ処理システムの内部構成要素の典型的な構成を説明するためのブロック図である。データ処理システム200は、多様なバス構造及びプロ
20 トコルを使用する。図に示した例ではPCIバス、ISAバス、及び6XXバスが用いられているが、他のバス・アーキテクチャ及びプロトコルを使用してもよい。

【0009】プロセッサ・カード201は、プロセッサ202及びL2キャッシュ203を有し、これらは6XXバス205に接続されている。システム200は、複
数のプロセッサ・カードを有するものであってもよい。プロセッサ・カード206は、プロセッサ207及びL2キャッシュ208を有する。

【0010】6XXバス205はシステム・プレーナ210をサポートするもので、該システム・プレーナ210は、6XXブリッジ211と、メモリ・カード213
をサポートするメモリ・コントローラ212とを有する。メモリ・カード213は、複数のデュアル・インライン・メモリ・モジュール（DIMM）215及び21
6から構成されるローカル・メモリ214を有する。

【0011】6XXブリッジ211は、システム・バス222を介してPCIブリッジ220及び221に接続

する。PCIブリッジ220及び221は、種々のI/O構成要素及びインタフェースをサポートする固有のI/O（NIO）プレーナ223上に包含される。PCI
ブリッジ221は、ネットワーク・アダプタ224及び
05 いくつかのカード・スロット225を通る外部データ・ストリームのための接続がPCIバス227を介して提供される。また、PCIブリッジ220は、PCIバス
228を介して多様なI/O装置と接続する。ハード・ディスク229は、PCIバス218と接続するSCSI
10 Iホスト・アダプタ230と接続してもよい。グラフィック・アダプタ231もまた図示したように直接又は間
接的にPCIバス228に接続してもよい。

【0012】ISAブリッジ232は、PCIバス228を介してPCIブリッジ220と接続する。ISAブ
15 リッジ232はISAバス234を介したNIOコントローラ233との相互接続機能、例えばシリアル接続235及び236を提供する。フロッピー（登録商標）・
ドライブ接続237は取り外し可能なストレージを提供する。キーボード接続238及びマウス接続239によ
20 ってデータ処理システム200がユーザから入力データを受け取ることが可能となる。不揮発性RAM（NVRAM）240は、システム破壊又はシステムエラー、例
えば電力供給上の問題に対してある種のデータが消えないように保存しておく不揮発性メモリを提供する。シス
25 テム・ファームウェア241もまたISAバス234と接続されており、初期BIOSを制御する。サービス・
プロセッサ244は、ISAバス234と接続されており、システム診断又はシステム・サービスを行うための
機能を提供する。

【0013】サービス・プロセッサ244はエラーを検
30 出し、情報をオペレーティング・システムに渡す。エラーのもとがエラーを検出した時点で合理的確実性で知ら
れていても、あるいは知られていなくてもよい。オペ
レーティング・システムは、ただエラーをログファイルに
35 書いてもよく、さもないければ報告されたエラーを処理し
てもよい。

【0014】当業者は、図2に示すハードウェアがシス
テム・インプリメンテーションに応じて変わることを理
解するであろう。例えば、システムはより多くのプロセ
40 ッサを有するものであってもよく、また他の周辺機器を
図2に示したハードウェアに加えて、あるいは交換して
使用してもよい。図示した例は本発明に関してアーキ
テクチャの限界を意味するものではない。

【0015】ここで図3を参照する。この図は、本発明
45 の好ましい実施の形態にもとづいて実現されたSAN問
題判別方法論に参加するデータ処理システムのための通
信アーキテクチャを示す。ネットワーク300は、一組
のコンピュータ、スイッチ、及びストレージ装置を有す
るもので、ストレージ装置は通信アーキテクチャに参加
50 するか、又は参加しなくてもよい。

【0016】通信アーキテクチャ（CA）は、以下に詳細に説明されるSAN問題判別情報テーブル（SPDIT）に定義された情報のいずれか、又はすべてを伝達することが可能なSAN接続要素のすべてを含む。

【0017】CAに参加している各SAN接続要素は、CA要素（CAE）と呼ばれる。CAに参加していない要素はいずれもCA不参加者（CAN）と呼ばれる。これらの要素は識別される。なぜなら、それらの要素はSANトポロジに参加しており、それによってシステムの問題判別（PD）機能にも参加している。WindowsNT（商標）サーバ302、メインフレーム・コンピュータ304、Unix（商標）サーバ306、Linux（商標）サーバ308は、CAに参加するコンピュータであり、したがってこれらはCAEである。WindowsNT（商標）サーバ302、メインフレーム・コンピュータ304、Unix（商標）サーバ306、Linux（商標）サーバ308は、様々なクライアントをサポートするホスト・コンピュータでもあり、ストレージ装置へのアクセスを要求してもよい。コンピュータ302～306の各々は、ホスト・バス・アタッチ（HBA）を有するもので、該HBAはFCホスト用のネットワーク・アダプタの一種である。FCスイッチ311～313はCAEであり、ストレージ装置のいくつかもCAEである。この例では、共有RAID（独立したディスクの重複アレイ）321～323及び共有テープ324がCAEであり、一方共有テープ325はCANである。

【0018】CAは、TCP/IPプロトコルを用いるバンド内通信リンク341～352及び／又はすべてがSAN要素共有である通信リンク331～334上のバンド外TCP/IP通信ネットワークを介するFCスイッチング・ファブリックを介して通信することができる。ここで指摘しておくべきことは、図3に示した通信リンクは単一の物理的接続を共有する論理接続であってもよいことである。あるいは、複数の物理的通信リンクによって装置が接続されてもよい。

【0019】情報を発行及び／又は収集するためにCAによって使用されたプロトコルは、SNMP/MIB（シンプル・ネットワーク・マネジメント・プロトコル／マネジメント・インフォメーション・ベース、モニタされている特定の装置を記述するSNMP構造）及びもとなつた固有FCの両方となるように定義される。これら2つのプロトコルを使用することで、装置／ホスト特異的及びSAN特異的情報の両方を収集することが可能となり、次いで端末間問題判別に使用される。

【0020】CA管理プログラム（CAM）は、システムの端末間PD機能が存在する特定のCAEである。SPDITはCAMに存在し、CAEごとにCAMによって自動的に登録される（固有FC及び／又はSNMPサービスを介して）。CAEは、首尾よく登録する要素であり、またCANはCAMによって登録できない要素で

はあるがSANトポロジ発見プロセスを介して存在することが知られている。このことについては後でより詳細に説明する。CAMは、端末間問題判別に関係する任意のFC拡張リンク・サービス（ELS）をサポートする。

【0021】CAMは、プライマリ又はアクティブCAM、及びセカンダリ又はイナクティブCAMとして分類することができる。CAMは、SPDIT及び登録情報を複製する大いに利用可能な要素である。例えば、セカンダリCAM及びプライマリCAMは、もしプライマリCAMがハートビート信号に応答しないことによって失敗したように思われるならば、重複する方法で実行されているセカンダリCAMがプライマリCAMのデューティを想定するように、ハートビート信号を共有してもよい。CAMに対する問題判別インタフェースは、SAN PDアプリケーション・プログラミング・インタフェース（SAN PD API）から構成される。SAN PD APIは、CAMと、CAM情報又はステータスを読むことが可能な任意の他のオペレーティング環境との間の通信インタフェースを定義する。

【0022】ここで図4を参照する。本発明の好ましい実施の形態にもとづくSAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を示すテーブルである。SPDITは、すべての周知のプロダクト／要素とCA上で伝達可能な情報種類とで構成されている。SPDITのフォーマットは、CAに含まれる装置の数、サポートされるプロダクトの種類、装置に関連した情報、その他にかなり依存していると思われる。例えば、SPDITは、図3に示す各々の装置に関する情報を含むであろう。

【0023】SPDIT400は、以下のレコード項目を含むものであってもよい。すなわち、ベンダ属性401、プロダクト識別子402、情報の種類403、及び記述属性404である。SPDIT400の各レコードは、それらのレコード項目に関するデータを含む。ベンダ属性401は、CA上の特定装置製造者を含む。プロダクト識別子402は、特定の装置を識別するためのベンダによって割り当てられた情報、例えば型の種類、型番号、プロダクト通し番号等である。

【0024】情報の種類403は、装置によってサポートされた通信リンクの種類、装置によってサポートされたエラー条件又はエラー定義のフォーマット等に関連したデータを含む。記述属性404は、プロダクトによって予想されるべきエラー情報の種類に関する情報を提供する。例えば、もし記述属性レコードが、プロダクトはELS登録リンク発生事象レコード（RLIR）互換性であることのテーブル示のみを含むならば、CAM関連プロセスはプロダクトのバンド外MIBを受け取ることは期待できないであろう。

【0025】SPDITは、一般にSAN対応周辺機器、ホスト、及びスイッチによって状態／エラー条件を

示すことに使われる情報のすべてを含むであろう。これは、固有FCリンク及び拡張リンクエラー定義、さらにMIB定義を含むと思われる。これらの定義は、フィールド置換可能ユニット（FRU）構成要素情報を含むことができ、MIBに位置するか、又はエラー報告プロトコルに組み込まれることができ、また障害構成要素が分離される細分性の決定に使用可能である。

【0026】すでに指摘したように、CAMはシステムの端末機能が存在する特有のCAであり、SPDITが含まれる。CAM初期化プロセスは、バンド内SAN及びバンド外ネットワークの両方に接続したすべてのFCノードの発見及び登録を含む。CAM初期化プロセスは、FCバンド内及びCAバンド外（SNMPを経由）発見／登録プロセスを使用する。このプロセスは、SANのトポロジ・マップ（TM）を提供する。このトポロジ・マップ（TM）は、要素の種類（ホスト、周辺機器、スイッチ）、明示接続／パス、及びそれらの関連ベンダの知識、さらにSPDIT情報を伴って要素が接続した登録及び非登録SANのすべてを含む。

【0027】ここで図5を参照する。この図では、SANのための簡略化ネットワーク・トポロジが図示されている。FCスイッチ501は、該FCスイッチ501とCAE521～523の各々との接続点を与えるポート511～513を有するもので、該ポート511～513はCAEA、CAEB、及びCAECとラベルされている。CAの見地からすれば、FCスイッチポート511～513はCAEである。なぜなら、これらのポート511～513は障害を生じたり、又はエラーを生じたりすることが可能であり、エラーのもとと適当に診断された後は取り替えることができる。

【0028】図6は、図5に示すSANのための簡略化ネットワーク・トポロジのマップを提供するテーブルである。トポロジ・マップ（TM）は2次元のテーブルとしてテーブルされており、左側の欄と上側の欄との両方に、図5のFCスイッチ501のようなスイッチに接続されたSAN要素、CAE及びCAN装置の両方が含まれている。診断セルは、対応の要素及びそれが接続されたスイッチ・ポートに関するSPDIT／種類情報のすべてを含む。他のセルは要素間の方向パスが含まれる。例えば、テーブルはポート3とポート1との間のパスを用いてCAEAとCAECとの間の方向パスを示している。多重パスは可能である。トポロジ及び登録発見プロセスは周期的に繰り返されることでTMが正しいことを確実にする。CAMもまた、PFのために使用可能な拡張リンク・サービスを提供する任意のSAN要素によって登録する。

【0029】図7は、SAMのためのSAN診断テーブルを示すものである。SANのTMは、第1エラー・データ収集（FEDC）及びリアルタイム診断分析（RDA）のために使用されるSAN診断テーブル（SDT）

を生成するために使われる。図7に示されるSDTは、各スイッチ／ファブリック要素のための追加の行が含まれること以外は、図6に示すTMと同様である。

【0030】対角線上のSDTセルは、スイッチ・ポートが含まれるそれ自身の行／列に対応するCAEによって報告されたエラーを保持するために使われる。一つのパス、すなわちSDTセルの中の各点は、別のSAN接続要素をテーブルす。各セルは、特定のプロダクト動作が知られ、かつ適当な診断決定が下されるように、TMに収集された情報を含む。例えば、もしバンド外SCSI装置のエラーがバンド内ホスト・バス・アタッチ（HBA）FCリンクのエラーを伴うならば、ストレージ装置はHBAに対してリンクエラーを生じている可能性が高いかどうか等の診断問い合わせが存在してもよい。

【0031】図7に含まれる模範的なエラー情報は、SDTを用いるRDAのユーティリティを例証するものである。行1は、バンド内FCリンクがタイムアウトであることをCAEAが報告したことを示している。行3は、CAEC上のバンド外ハードウェア・コントローラエラーを示す。これら2つのエラーは関連している。なぜなら、エラー情報に関連したタイムスタンプによって示されるように、これらは同一タイム・フレーム内で起こるためである。行5はバンド内FCリンクエラーが生じたことを示すが、記憶されたタイムスタンプという条件のもとで、行5は前の2つとは無関係である。したがって、テーブルは2つの異なる問題を示している。すなわち、第1の問題は、CAECにおける制御装置のハードウェア障害に関係しており、第2の問題はFCスイッチのCAE2におけるFCリンク障害である。

【0032】図8は、種々のエラーに対するリアルタイム診断分析で使用される重みを図示している。RDAアルゴリズムは、FEDC事象が起こるたびに、SDTのエラー報告要素を走査して適当な応答を割り出す。RDAは、障害構成要素を分離するために重み判断分析を使用する。2つの広範囲のカテゴリーがH＝最も高い重み、M＝中間の重み、L＝最も低い重みによって例証される。

【0033】SDT走査アルゴリズム及びエラー重みはダイナミックであり、SANTポロジの複雑性及びそれに接続した要素の性質に合わせて帰られるであろう。

【0034】図に示す重みテーブルは、典型的なSAN環境に適用される強弱間の重みスケールを簡単に例証するものである。もしSANがその対応したホスト及び周辺機器でほんのわずかな16ポート・スイッチまで成長するならば、単一のドライブエラー又はHBAタイムアウトエラーによるエラーを報告することができる可能なノード数を増やすことができる。グローバルな端末間RDA診断機能無しで、障害構成要素を分離するタスクは行き当たりばったりになる。マルチ・ベンダSANでは、多数の断続的な、回復可能な装置エラー（すなわち

ソフトのエラー）がホストによって気づかれなくなること
は一般的である。結局、装置は回復不能エラー（すな
わちハード・エラー）に遭遇する可能性があり、それは
システムクラッシュをもたらす。本発明によって提供さ
れるバンド内及びバンド外機構は、回復可能なエラーが
生ずるとただちにそれを検出して報告するであろう。

【0035】ここで、図8ないし図12を参照しながら
説明する。これらの図は、本発明の好ましい実施の形態
にもとづく単一障害SAN要素のSAN端末間障害分離
を行うリアルタイム診断アルゴリズム（RDA）のプロ
セスを説明するためのフローチャートである。TDA
は、障害を分離するために2つのダイナミックな機構を
使用する。

【0036】1. 時間相関関係ウィンドウ（TCW）
TCWはスカラーの値であり、すなわち時間の範囲、誤
診の可能性が時間次元で最小となるように該時間次元
においてSDTの障害分離検索を制限するために使用され
る。

【0037】2. 空間相関関係パス（SCP）
SCPはデータ構造であって、誤診の可能性が空間次元
で最小となるように、また周知のシステムとサブシス
テムとの関連が綿密に調べられるように、該データ構造は
SDTの空間ドメインにおける障害分離検索を制限する
ために使用される。SCPはRDAの間、SDTから要
素をコピーする。

【0038】RDAのゴールはかなりの確実性で障害の
もとが分離されるまで、時間、場所、及び重大度につ
いて、受け取った障害情報のすべてを関連づけること
である。このプロセスは、単一の報告された障害、又
は一連の報告された障害の後に終了する。

【0039】単一障害SAN要素のSAN端末間障害分
離用の一般的なRDAを以下に説明する。CAMが該C
Aにあるすべての接続パスをSDTに初期化する時に
、プロセスが開始する（ステップ801）。SDTは、す
べての接続されたパス、すなわちパスA→B、B→
C、その他によって初期化される。接続可能とすべ
きそれらのパスだけが入力される。これらのパスはト
ポロジ・マッピング、例えば図5及び図6に示したTM
と同様のTMによって確立される。SANは、接続可能
とすべきでないある特定の接続から外すために、完
全には接続しない可能性がある。例えば、あるホス
トは特定のストレージ装置に対するデータの格納及び
検索を制限されるかもしれない。システム管理者は、
メインフレームがNTデータを破損又は破壊する能力
を持たないように、NTホストがデータを特定の装置
に格納することを可能とすることができよう。

【0040】プロセスは、SANのためにTCW及びS
CPを初期化することで継続する（ステップ802）。
TCWは、時間ウィンドウであり、また時間の値、通
常は秒ないし分のオーダーで要求する。SCPは、SDT

から選択されたパスのすべてのセットを含んでいる。こ
れらのパスは、周知のホストとストレージ装置との間
、ホストとホストの間、ストレージ装置とストレージ
装置との間の関係を反映するもので、該関係はトポ
ロジ・マッピングによって確立される。再びここで指
摘しておくべきことは、セカンダリCAMはプライマリ
CAMに格納されているデータ構造及び値を保全する
ことである。

【0041】続いて、CAMは新たなエラーを受け取り
（ステップ803）、RDAを用いてエラーを処理する
（ステップ804）。RDAプロセスが終了したかどう
かについての判断を行い（ステップ805）、もし終了
していなければ、プロセスはステップ803に戻ってさ
らにエラーを受け取り、かつ処理する。もし終了して
いれば、SAN端末間障害分離のための初期化プロセ
スが完了する。

【0042】図10は、新しいエラーの処理ステップ、
例えば図9のステップ804をさらに詳細に説明するフ
ローチャートである。プロセスは、新しいエラーを受け
取ることによって開始し（ステップ810）、エラー、
エラーが生じた時間、及びエラーの重大度（高、中、
低）を報告する構成要素を示すためにSDTが更新され
る（ステップ811）。エラーが重大度の高いものである
かどうかについて判断を行う（ステップ812）。もし
重大度が高ければ、このエラーはメンテナンスを必要
とする障害であると直ちに報告される（ステップ81
3）。続いて、報告されたエラーが交換すべき特定の部
品に関連するかどうかについて判断するために、SPD
ITが問い合わせされる（ステップ814）。もし関連
していなければ、高重大度のエラーの処理が完了する。
もし関連していれば、障害構成要素の交換が指示され
（ステップ815）、高重大度のエラーの処理が完了す
る。

【0043】もしエラーが高重大度エラーでなければ、
該エラーが中又は低度の重大度からなるエラーである
かどうかについて判断される（ステップ816）。もしそ
うであるならば、低／中重大度エラーが処理され（ス
テップ817）、さらに該エラー処理が完了する。

【0044】もし、エラーが高重大度エラーでも低／中
重大度エラーでもなければ、エラーの重大度は誤りと
して判断され、該エラーが無視される（ステップ81
8）。

【0045】ここで、図11を参照しながら説明する。
この図では、図10のステップ817のように、新たな
低／中重大度エラーの処理を行う方法をより詳細に説
明するためのフローチャートが示されている。SCPは
報告されたエラーによって影響を受けるパスを判断す
るのに用いられる。これらのパスにおいて要素のSDT
セルの各々は、新しいエラーを報告している要素を含
むもので、前のエラー発生に対して順番に問い合わせ
られる（ステップ820）。そして、前のエラーの発生
が現在

のエラーと空間的に関係しているかどうかについて判断される（ステップ821）。そして、問い合わせは前のエラーが現在のエラーと空間と同様に時間的に関係しているかどうかについて判断するためにTCWを使用する（ステップ822）。もし、前のエラーが時間的かつ空間的に関係しているならば、エラーはSCPに格納される（ステップ823）。問い合わせが終了すると、SCPは、時間的制約のなかで生じたSDRの適当なパス上でのすべてのエラーのマッピングが含まれる。

【0046】SCPのデータ構造がSCPのためのデータ構造が組織化され、かつ使用される方法は、システム・インプリメンテーションに応じて変化するものであってもよい。例えば、SDTからの要素は、SCPにコピーされ、データは空間又は時間に関連していないと判断させるので、要素をSCPからデリートすることができる。

【0047】アルゴリズムは、障害構成要素の位置を分離するためにエラー相関関係／重大度の評価をしなければならない。ここで図12を参照する。この図では、低／中重大度のエラーに対応づけられた障害構成要素についていくつかの可能なケースを説明するフローチャートが示されている。

【0048】プロセスは、新たに受信されたエラーを生成した現在の要素からすべてのエラーが生ずるかどうかについて判断することから開始する（ステップ830）。もしそうならば、2つ以上のエラーがSCPに存在するかどうかについての判断が行われる（ステップ831）。もしそうでなければ、現在のエラーの処理が完了する。もしそうであるならば、現在の要素はメンテナンスを必要とすることが示される（ステップ832）。次にSPDITは、報告されたエラーが交換すべき特定の部品と対応づけられているかどうかについて判断するために問い合わせられる（ステップ833）。もしそうであるならば、障害構成要素の交換が指示され（ステップ834）、新たに受信され、低／中重大度大エラーが処理される。

【0049】もしすべてのエラーが現在の要素から生ずるならば、すべての（2つの以上の）エラーが単一のパスに含まれるかどうかについて判断がなされる（ステップ835）。この場合、パス内の任意の要素が報告されたエラーの根本原因であるかもしれず、また装置ハードウェア関連のエラーはリンク又はタイムアウト関連のエラーに優先される。エラーに装置ハードウェアエラーが含まれるかどうかについて判断がなされる（ステップ836）。もし装置ハードウェアが見いだされるならば、ステップ832～834と同様にして、関連した要素がメンテナンスを必要とすることが示される。そして、SPDITは報告されたエラーが交換すべき特定の部品に関連づけられているかどうかについて判断するように問い合わせられる。もしそうであるならば、障害構成要素の

交換が指示される。

【0050】もし信号パス上のエラーに装置ハードウェア・エラーが含まれていなければ、リンク又はタイムアウト・エラーのみが報告されている。この状況によって、リンクの性能の劣化と最終的な障害が導かれる。このような場合、アルゴリズムは最初にエラーを報告している要素を探す（ステップ837）。すなわち、最初のエラーの優先度が高く、また他のものは最初の発生と関係があると考えられる。複数のエラーが連鎖的に生じている要素がひとたび見つかり、上記したステップ832～834と同様に、関連した要素がメンテナンスを必要とすることが示される。そして、SPDITは報告されたエラーが交換すべき特定の部品に関連づけられているかどうかについて判断するように問い合わせられる。もしそうであるならば、障害構成要素の交換が指示される。

【0051】もし2つ以上のエラーが単一のパスに含まれていなければ、2つ以上のエラーが多数のパスに生じている。多数のエラーが生じている複数のパス上に任意の共通の要素が存在するかどうかを判断する（ステップ838）。もし存在するならば、この場合はそれらのパス上の共通要素分離と（ステップ839）、エラー相関／重大度の評価の実行とが必要となる。

【0052】共通要素は、SAN終端要素及び／又はSANファブリック要素のいずれか一方であることが可能である。SAN終端又はファブリック要素が唯一の共通要素であるかどうかの判断が行われる（ステップ840）。もしそうであるならば、ステップ832～834と同様に、この共通要素の障害があるものとして示され、メンテナンスが必要とされる。そして、SPDITは報告されたエラーが交換すべき特定の部品に関連づけられているかどうかについて判断するように問い合わせられる。もしそうであるならば、障害構成要素の交換が指示される。

【0053】さもなければ、もしSAN終端又はファブリック要素が唯一の共通要素でなければ、SAN終端及びSANファブリック要素の両方が共通要素である。この状況は、今やステップ835での判断の結果に等しく、プロセスはさらに処理を行うためにステップ836に分岐する。

【0054】もし単一パスに含まれていない2つ以上のエラーがあり、またこれらのエラーに共通の要素が存在しないならば、多数のエラーの各々に対して別々にリアルタイム診断アルゴリズム（RDA）が実行される（ステップ841）。このことは希ではなるが、実現可能なシナリオがTCWに一つ以上のエラーが受信され、該エラーが別々に障害構成要素が生じる場合に起こりうる。この点で、あたかも各エラーが新しく受信されたエラーであるかのうように各エラーを処理するために、エラー・プロセスはステップ804に戻る。

【0055】本発明の利点は、上述した本発明の詳細な説明に鑑みて明らかである。SAN診断テーブルはSANトポロジ、固有のファイバ・チャンネル・サービス、及びベンダ特定情報を用いて生成される。本発明は、SAN問題判別のためにFC固有バンド内及びホスト／装置特異的バンド外状況／エラー・データ収集の両方をサポートする。そして、リアルタイム診断アルゴリズムはSAN診断テーブルをトラバースして、障害SAN構成要素を分離する。この方法論は有利である。なぜなら、この方法論は管理端末に対する固有のアクセス又は装置診断が障害構成要素を分離する上で必要とされないようにホストのオペレーティング環境に実装することが可能である。さらに、この方法論は、プラットフォームに対して独立しており、またSAN問題判別のためにFC固有バンド内及びホスト／装置特異的バンド外状況／エラー・データ収集の両方をサポートする。

【0056】ここで指摘しておくべき重要なことは、完全に機能しているデータ処理システムというかたちで本発明を説明した一方で、当業者が本発明のプロセスがコンピュータが読み取り可能な媒体の形態及び種々の形態で分配可能であること、また本発明は分配を実行するために実際に使用される信号保持媒体の特定の種類に関わりなく等しく適用されることである。コンピュータが読み取り可能な媒体の例として、フロッピー・ディスク、ハード・ディスク・ドライブ、RAM、及びCD-ROM等の記録可能型媒体、デジタル及びアナログ通信リンク等の転送型媒体が挙げられる。

【0057】以上、本発明の詳細な説明を本発明の例証及び説明を目的として行ったが、記述された形態で本発明を網羅及び限定することを意図したものではない。当業者は本発明の多くの改良例及び変形例を容易に想到することができる。また、本発明の原理、実質的な用途を最良のかたちで説明するために、また、発明の詳細な説明では、特定の使用形態に適するように様々な修飾が施された様々な実施の形態を当業者が理解可能となるように、実施の形態が選択されて記述されている。

【0058】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

(1) ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラーを処理する方法であって、コンピュータ実行ステップとして、SANトポロジ・マップを生成するステップと、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成するステップと、前記SANトポロジ・マップ及びSPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成するステップと、を有することを特徴とするエラー処理方法。

(2) 前記SANトポロジ・マップはSANトポロジ・テーブルを有し、該SANトポロジ・テーブルの各々の行が通信アーキテクチャ要素（CAE）に対して一意的にマッピングされ、また前記SANトポロジ・テーブル

の各々の列がCAEに対して一意的にマッピングされており、CAEはネットワーク・サービス・プロトコルを介して通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）によって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CAMは前記SANのための問題判別（PD）機能を有し、またSANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とする上記（1）に記載のエラー処理方法。

(3) 前記SPDITは、前記CA上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードを有することを特徴とする上記（2）に記載のエラー処理方法。

(4) 前記CA上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードは、プロダクト・ベンダ情報、プロダクト識別子情報、前記プロダクト又は要素によってサポートされた通信リンクの種類に関する情報、及び／又は前記プロダクト又は要素によって報告されるエラー情報の種類に関する情報からなる群から選択される1つ以上のデータ項目をさらに有することを特徴とする上記（3）に記載のエラー処理方法。

(5) 前記エラー情報の種類は、前記プロダクト又は要素が拡張リンク・サービス（ELS）登録リンク事象レコード（RLIR）をサポートするかどうかを示すことを特徴とする上記（4）に記載のエラー処理方法。

(6) 前記SDTは、前記CAMによってCAEから受け取ったエラーと前記SANトポロジ・マップからの情報とを格納することを特徴とする上記（4）に記載のエラー処理方法。

(7) ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内でのエラーを処理する方法であって、コンピュータ実行ステップとして、通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信するステップと、リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記エラー・メッセージを処理するステップとを有し、前記CAMは前記SANのため問題判別（PD）機能を有し、該CAMは前記SANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記CAMによって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするエラー処理方法。

(8) 前記CAをサポートするネットワークは、バンド内ファイバ・チャンネル通信リンクとバンド外通信リンクとを有することを特徴とする上記（7）に記載のエラー処理方法。

(9) 前記SANは、前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとをさらに有し、前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つはCAMを有する

ことを特徴とする上記（7）に記載のエラー処理方法。

（10）SANトポロジ・マップを生成するステップと、前記SANトポロジ・マップ及び前記SPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成するステップとを、さらに有することを特徴とする上記（7）に記載のエラー処理方法。

（11）すでに前記CAMによって受信され、かつ前記SDTに格納された時間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、時間的制約障害分離判別に対する時間的相関ウィンドウ（TCW）の値を用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップと、すでに前記CAMによって受信され、かつ前記SDTに格納された空間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、空間的制約障害分離判別に対する空間的相関パス・データ構造（SCP）を用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップと、をさらに有することを特徴とする上記（10）に記載のエラー処理方法。

（12）前記受信エラー・メッセージによって示されたエラーの種類に応じた重大度重みを用いて前記受信エラー・メッセージを分析するステップを、さらに有することを特徴とする上記（11）に記載のエラー方法。

（13）ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムであって、バンド内ファイバ通信リンクとバンド外通信リンクとを有し、かつ通信アーキテクチャ（CA）をサポートするネットワークと、前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとを有し、さらに、前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つは、問題判別（PD）機能を持つ通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）を融資、CAMはSANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、また前記CAは前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするデータ処理システム。

（14）複数のCAMをさらに有し、前記CAはプライマリCAMと一つ以上のセカンダリCAMとを有し、またセカンダリCAMはにプライマリCAMに対して重複的に動作することを特徴とする上記（13）に記載のデータ処理システム。

（15）前記CAは、一つ以上のCA要素（CAE）と一つ以上のCANオン・パーティシパント（CAN）とをさらに有し、CAEはネットワーク・サービス・プロトコルを介してCAMによって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CANはSANトポロジ発見プロセスを介して存在することがまだ知られていないCAMによって登録されていないネットワーク接続装置であることを特徴とする上記（13）に記載のデータ処理システム。

（16）前記バンド内ファイバ・チャンネル通信リンク

及びバンド外通信リンクは、単一の物理的通信リンクによって提供されることを特徴とする上記（13）に記載のデータ処理システム。

（17）ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内のエラーを処理するためのデータ処理システムであって、SANトポロジ・マップを生成するための第1の生成手段と、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成するための第2の生成手段と、前記SANトポロジ・マップ及び前記SPDITを用い手SAN診断テーブル（SDT）を生成するための第3の生成手段とを、有することを特徴とするデータ処理システム。

（18）前記SANトポロジ・マップはSANトポロジ・テーブルを有し、該SANトポロジ・テーブルの各々の行が通信アーキテクチャ要素（CAE）に対して一意的にマッピングされ、また前記SANトポロジ・テーブルの各々の列がCAEに対して一意的にマッピングされており、CAEはネットワーク・サービス・プロトコルを介して通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）によって首尾よく登録されたネットワーク接続装置であり、CAMは前記SANのための問題判別（PD）機能を有し、またSANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とする上記（17）に記載のデータ処理システム。

（19）前記SPDITは、前記CA上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードを有することを特徴とする上記（18）に記載のデータ処理システム。

（20）前記CA上の各プロダクト又は要素に対応付けられた少なくとも一つのデータ・レコードは、プロダクト・ベンダ情報、プロダクト識別子情報、前記プロダクト又は要素によってサポートされた通信リンクの種類に関する情報、及び／又は前記プロダクト又は要素によって報告されるエラー情報の種類に関する情報からなる群から選択される一つ以上のデータ項目をさらに有することを特徴とする上記（19）に記載のデータ処理システム。

（21）前記エラー情報の種類は、前記プロダクト又は要素が拡張リンク・サービス（ELS）登録リンク事象レコード（RLIR）をサポートするかどうかを示すことを特徴とする上記（20）に記載のデータ処理システム。

（22）前記SDTは、前記CAMによってCAEから受け取ったエラーと前記SANトポロジ・マップからの情報とを格納することを特徴とする上記（20）に記載のデータ処理システム。

（23）ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）内のエラーを処理するデータ処理システムであって、コンピュータ実行ステップとして、通信アーキテクチャ管

理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信する受信手段と、リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記エラー・メッセージを処理する処理手段とを有し、前記CAMは前記SANのため問題判別

（PD）機能を有し、該CAMは前記SANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記CAMによって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするデータ処理システム。

（24）前記CAをサポートするネットワークは、バンド内ファイバ・チャンネル通信リンクとバンド外通信リンクとを有することを特徴とする上記（23）に記載のデータ処理システム。

（25）前記SANは、前記ネットワークに接続した複数のストレージ装置と、前記ネットワークに接続した複数のホスト・コンピュータとをさらに有し、前記複数のホスト・コンピュータの少なくとも一つはCAMを有することを特徴とする上記（23）に記載のデータ処理システム。

（26）SANトポロジ・マップを生成する第1の生成手段と、前記SANトポロジ・マップ及び前記SPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成する第2の生成手段とを、さらに有することを特徴とする上記（23）に記載のデータ処理システム。

（27）すでに前記CAMによって受信され、かつ前記SDTに格納された時間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、時間的制約障害分離判別に対する時間的相関ウィンドウ（TCW）の値を用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第1の分析手段と、すでに前記CAMによって受信され、かつ前記SDTに格納された空間的に関連したエラー・メッセージを検索する一方で、空間的制約障害分離判別に対する空間的相関パス・データ構造（SCP）を用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第2の分析手段と、をさらに有することを特徴とする上記（26）に記載のデータ処理システム。

（28）前記受信エラー・メッセージによって示されたエラーの種類に応じた重大度重みを用いて前記受信エラー・メッセージを分析する第3の分析手段と、さらに有することを特徴とする上記（27）に記載のデータ処理システム。

（29）ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムで使用されるコンピュータ読み取り可能媒体のコンピュータ・プログラム・プロダクトであって、SANトポロジ・マップを生成する第1の命令と、SAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を生成する第2の命令と、前記SANトポロジ・マップ及びSPDITを用いてSAN診断テーブル（SDT）を生成する第3の命令と、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム・プロダクト。

（30）ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）においてエラー情報を伝達するためのデータ処理システムで使用されるコンピュータ読み取り可能媒体のコンピュータ・プログラム・プロダクトであって、通信アーキテクチャ管理プログラム（CAM）でのエラー・メッセージ受信する第1の命令と、リアルタイム診断アルゴリズム（RDA）を用いて前記エラー・メッセージを処理する第2の命令とを有し、前記CAMは前記SANのため問題判別（PD）機能を有し、該CAMは前記SANのPD情報テーブル（SPDIT）を保持し、さらに前記CAMによって管理された通信アーキテクチャ（CA）は前記SPDITに格納された情報を伝達する能力を有するすべてのネットワーク接続要素を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるデータ処理システムの概略的構成を説明するための模式図である。

【図2】本発明が適用されるサーバ型データ処理システムの内部構成要素の一例を説明するためのブロック図である。

【図3】本発明の好ましい実施の形態にもとづいて実現されたSAN問題判別方法論に係るデータ処理システムの通信アーキテクチャを説明するための模式図である。

【図4】本発明の好ましい実施の形態にもとづくSAN問題判別情報テーブル（SPDIT）を説明するための表である。

【図5】SANの簡略化したネットワーク・トポロジを説明するためのブロック図である。

【図6】図5に示すSANのためのトポロジ・マップを提供する表である。

【図7】SANのためのSAN診断テーブルを示す表である。

【図8】様々なエラーに対するリアルタイム診断分析で使用される重みを説明するための表である。

【図9】本発明の好ましい実施の形態にもとづいて単一障害SAN要素のSAN端末間障害分離用リアルタイム診断アルゴリズムのプロセスを説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の好ましい実施の形態にもとづいて単一障害SAN要素のSAN端末間障害分離用リアルタイム診断アルゴリズムのプロセスを説明するためのフローチャートである。

【図11】本発明の好ましい実施の形態にもとづいて単一障害SAN要素のSAN端末間障害分離用リアルタイム診断アルゴリズムのプロセスを説明するためのフローチャートである。

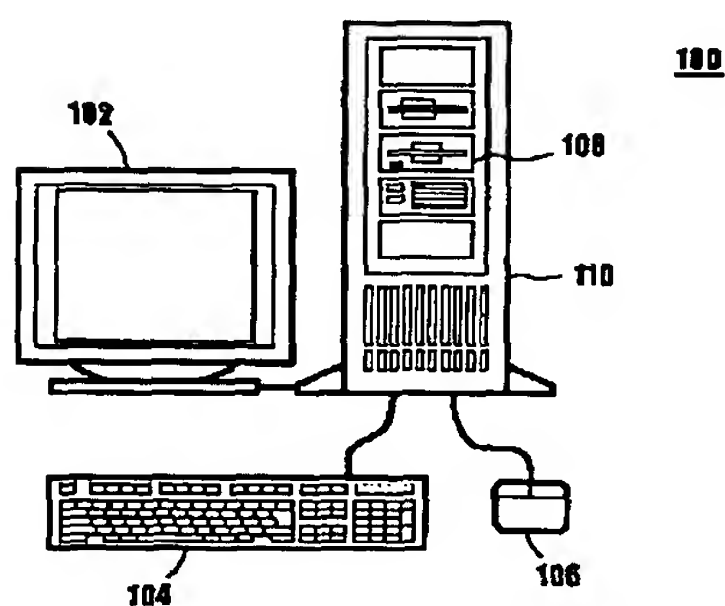
【図12】本発明の好ましい実施の形態にもとづいて単

一障害 SAN 要素の SAN 端末間障害分離用リアルタイム診断アルゴリズムのプロセスを説明するためのフローチャートである。

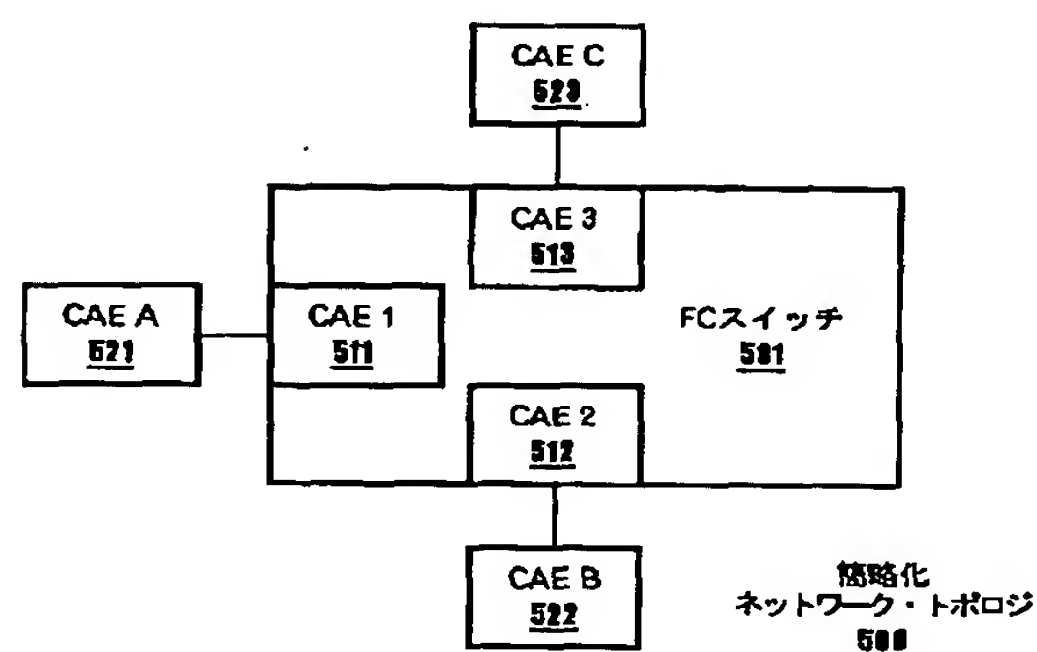
【符号の説明】

100	コンピュータ	232	ISAブリッジ
102	ビデオ表示端末	233	NIOコントローラ
104	キーボード	234	ISAバス233
106	マウス	235, 236	シリアル接続
109	ストレージ装置	05 237	フロッピー・ドライブ接続
200	データ処理システム	238	キーボード接続
202	プロセッサ	239	マウス接続
203	L2キャッシュ	240	不揮発性RAM (NVRAM)
205	6XXバス	241	システム・ファームウェア
206	プロセッサ・カード	10 244	サービス・プロセッサ
207	プロセッサ	300	ネットワーク
208	L2キャッシュ	302	WindowsNT (登録商標) サーバ
210	システム・プレーナ	304	メインフレーム・コンピュータ
211	6XXブリッジ	306	Unix (登録商標) サーバ
212	メモリ・コントローラ	15 308	Linux (登録商標) サーバ
213	メモリ・カード	311, 312, 213	FCスイッチ
214	ローカル・メモリ	321, 322, 323	共有RAID
215, 216	デュアル・インライン・メモリ・モジュール (DIMM)	324	共有テープ
220, 221	PCIブリッジ	325	共有テープ
222	システム・バス	20 331, 332, 333, 334	通信リンク
223	I/O (NIO) プレーナ	341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 358, 349, 350, 351	バンド内通信リンク
224	ネットワーク・アダプタ	400	SPDIT
225, 226	カード・スロット	25 401	ベンダ属性
227, 228	PCIバス	402	プロダクト識別子
229	ハード・ディスク	403	情報の種類
230	SCSIホスト・アダプタ	404	記述属性
231	グラフィック・アダプタ	501	FCスイッチ
		30 511, 512, 513	FCスイッチポート
		521, 522, 523	CAE

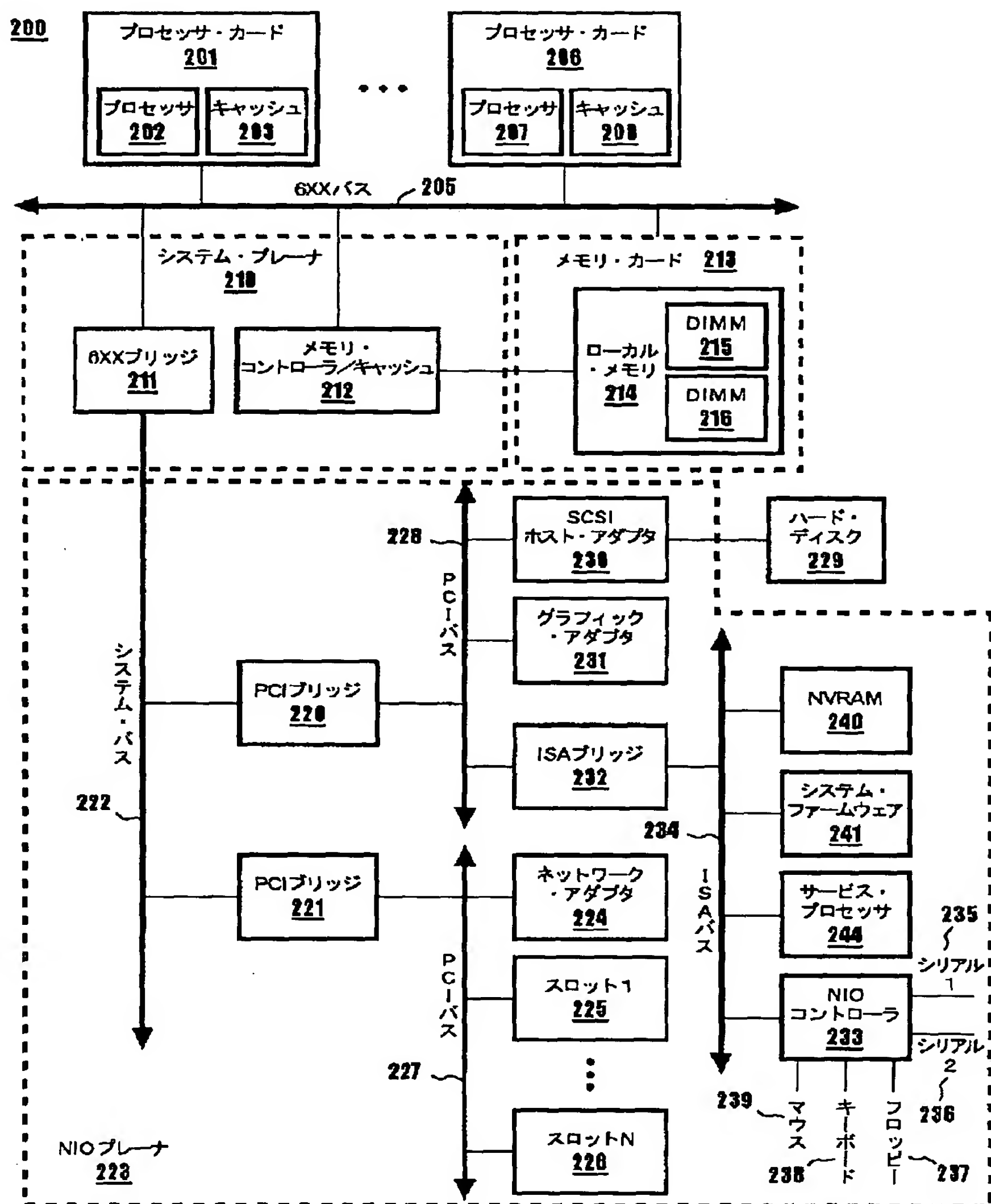
【図1】



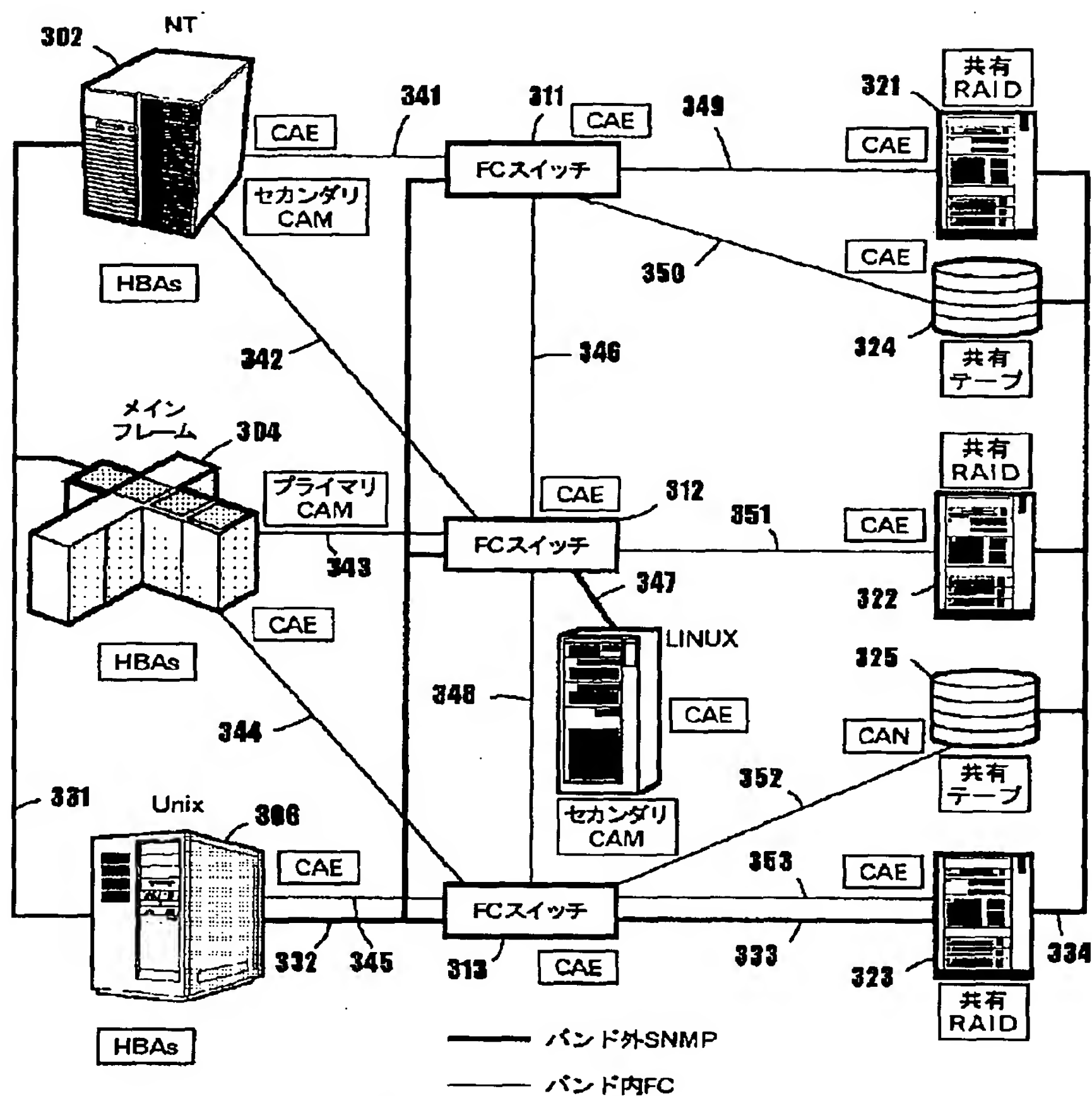
【図5】



【図2】



【図3】



通信アーキテクチャを有するネットワーク

【図4】

SAN問題判別情報テーブル (SPDIT)

ベンダ 401	プロダクト 402	情報の種類 403	記述 404
FCスイッチCorp.	16 FポートFCスイッチ、 型123 プロダクトID=1	バンド内：FCリンク FC拡張リンク サービス： 登録リンク 事象レコード	ELS RLIR コンパチブル
⋮	⋮	⋮	⋮
FCストレージCorp.	4-ポート FC RAID 型234 プロダクトID=2	バンド外： SNMP MIB バンド内：FCリンク 拡張リンク RLIR	MIB=FC格納 ELS RLIR コンパチブル

【図6】

SANのためのトポロジ・マップ

	CAE A	CAE B	CAE C
CAE A	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 1	(バスA→B)=(1→2) バス使用せず	(バスA→C)=(1→3)
CAE B	(バスB→A)=(2→1) バス使用せず	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 2	(バスB→C)=(2→3)
CAE C	(バスC→A)=(3→1)	(バスC→B)=(3→2)	SPDIT/種類 情報 スイッチ・ポート CAE 3

【図7】

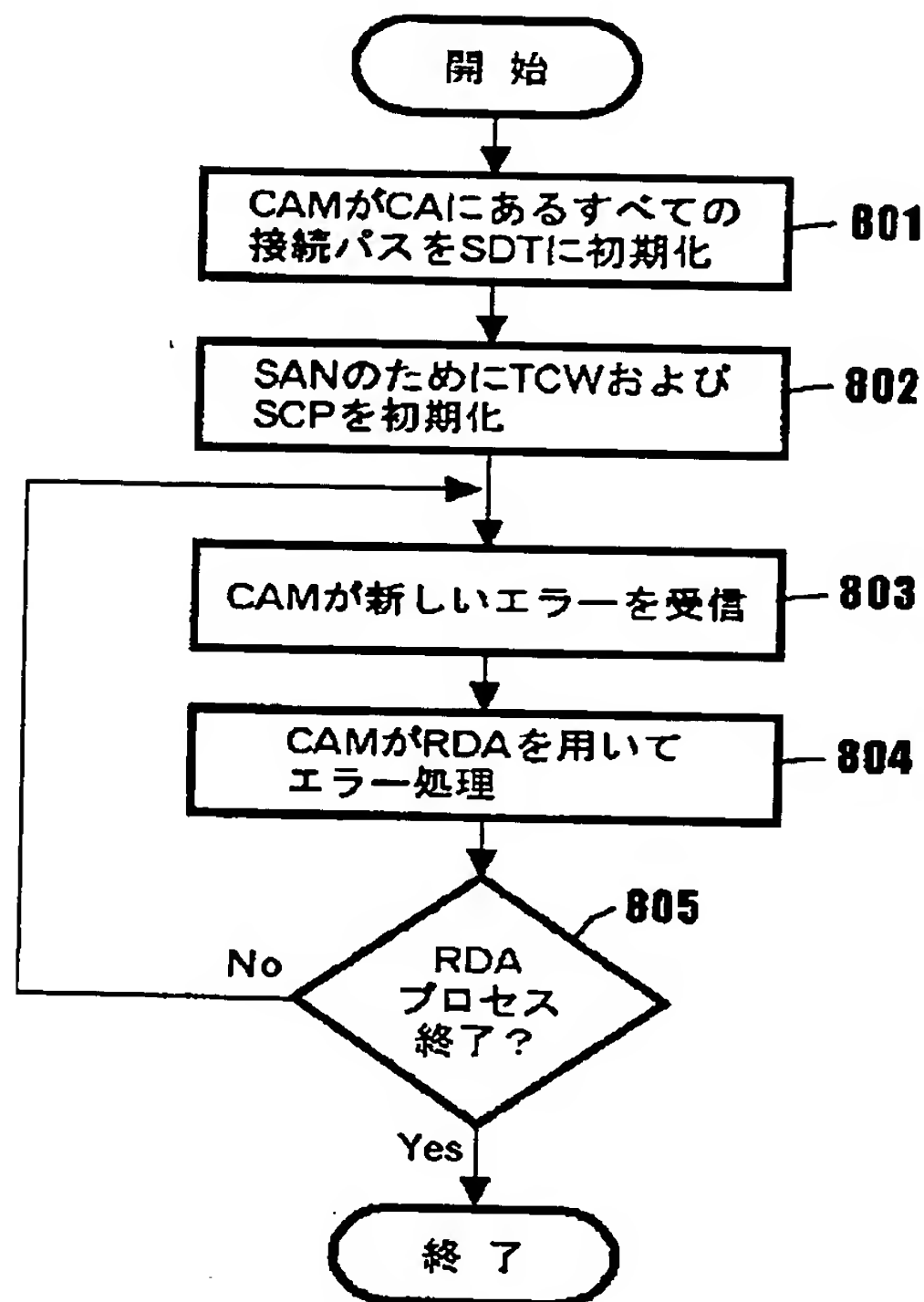
SAN 診断テーブル		CAE A	CAE B	CAE C
行 1	CAE A	CAE Aに関して 登録されたエラー バンク内リンク・タイムアウト 1/1/99@2.00.55		(バスA→C)=(1→3)
行 2	CAE B		CAE Bに関して 登録されたエラー	(バスB→C)=(2→3)
行 3	CAE C	(バスC→A)=(3→1)	(バスC→B)=(2→3)	CAE Cに関して 登録されたエラー バンク外コントローラ障害 1/1/99@2.00.01
行 4	スイッチ CAE 1	CAE 1に関して 登録されたエラー		
行 5	スイッチ CAE 2		CAE 2に関して 登録されたエラー バンク内リンク・エラー 1/2/99@4.55.09	
行 6	スイッチ CAE 3			CAE 3に関して 登録されたエラー

【図8】

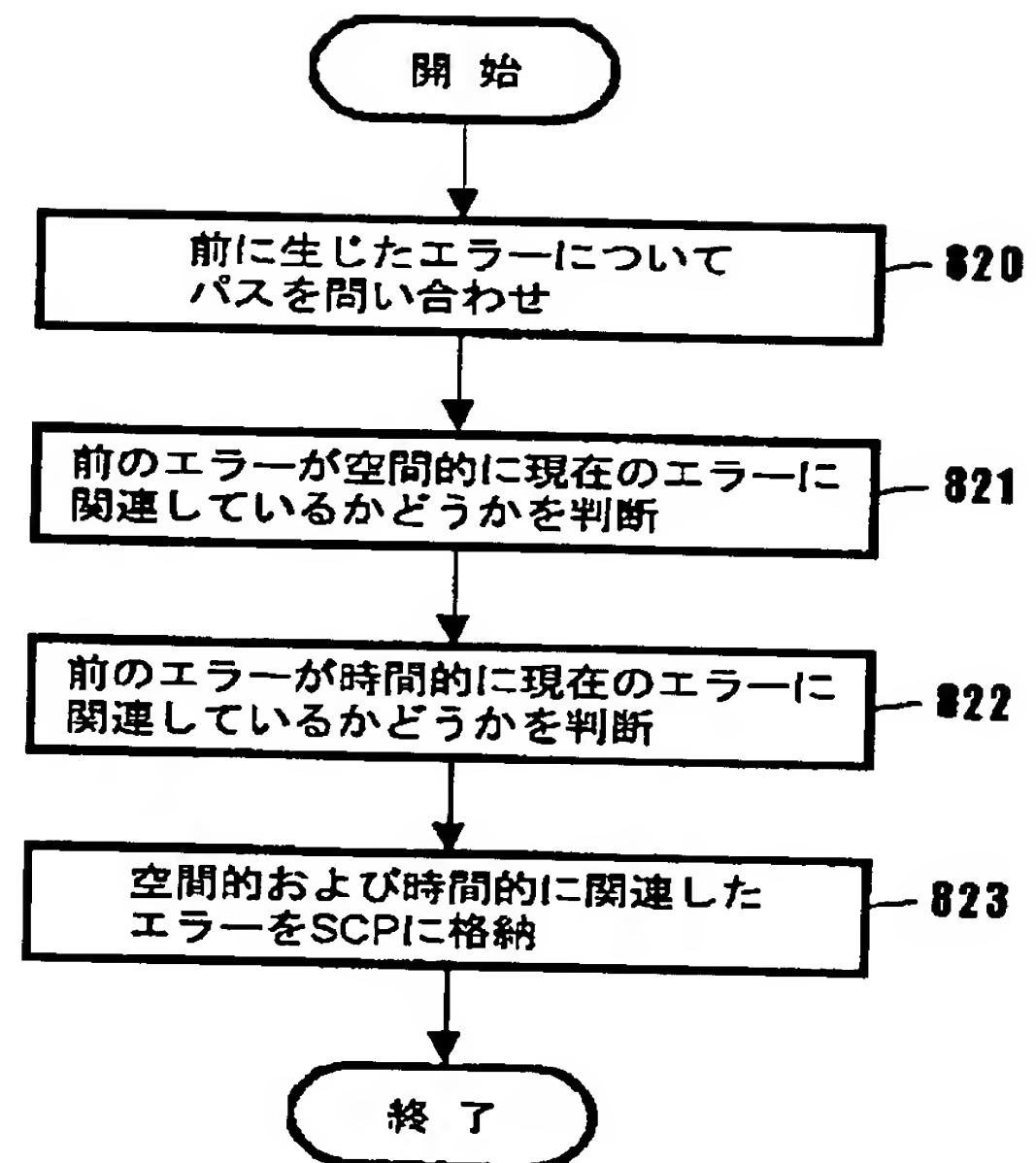
リアルタイム診断分析に対するエラー重み

装置エラーに対する重み	リンク・エラーに対する重み
コントローラ・ハードウェア障害＝H 装置ハードウェア障害＝H 装置ハードウェア・エラー回復可能＝H 装置タイムアウト＝M コントローラ・タイムアウト＝M 電源ハードウェア障害＝H	リンク・ハードウェア不動作(スイッチ/N/L)＝H リンク・ハードウェア障害回復可能＝M リンク・タイムアウト・エラー＝L リンク・ハードウェア劣化＝H 電源ハードウェア障害＝H

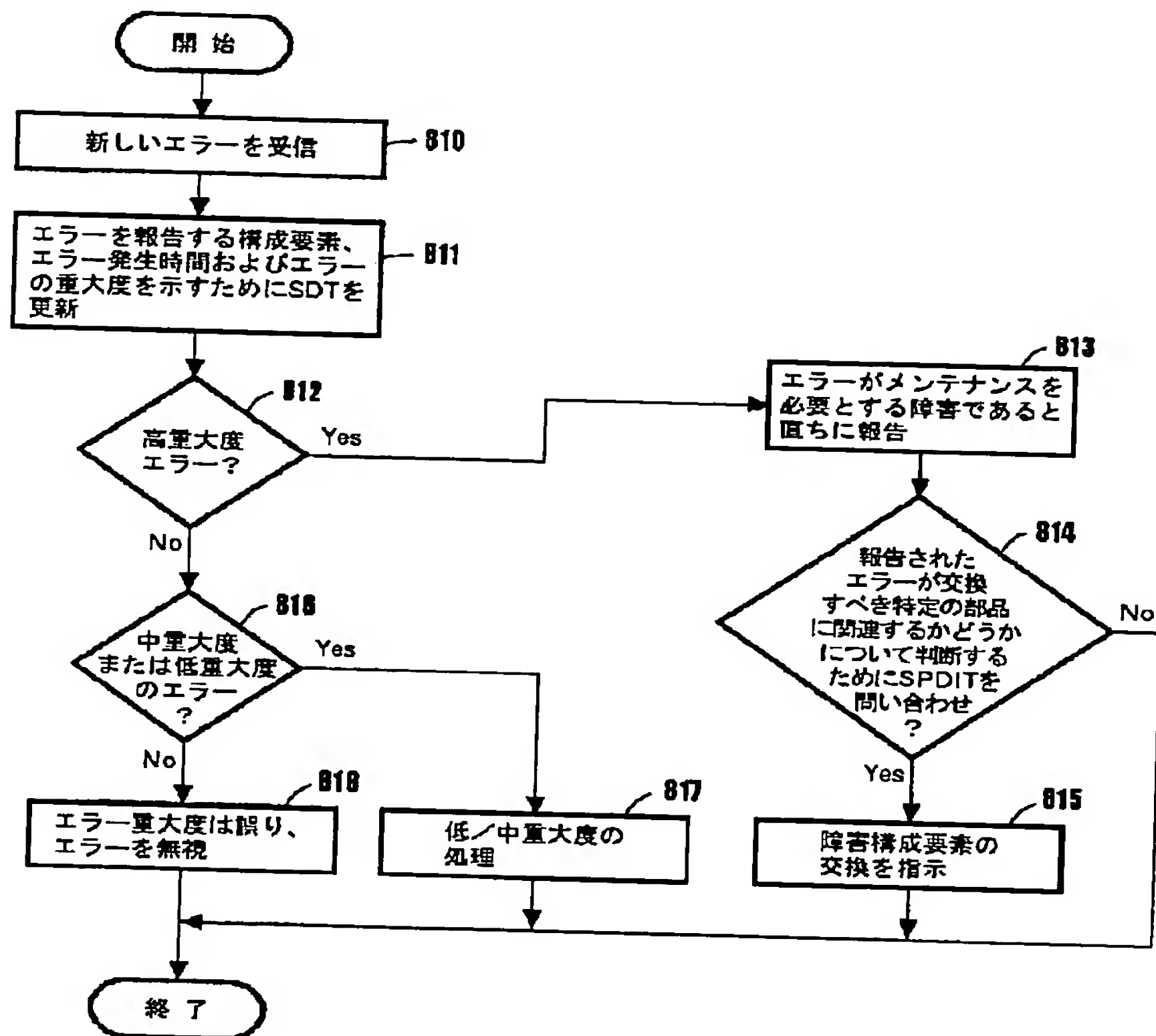
【図9】



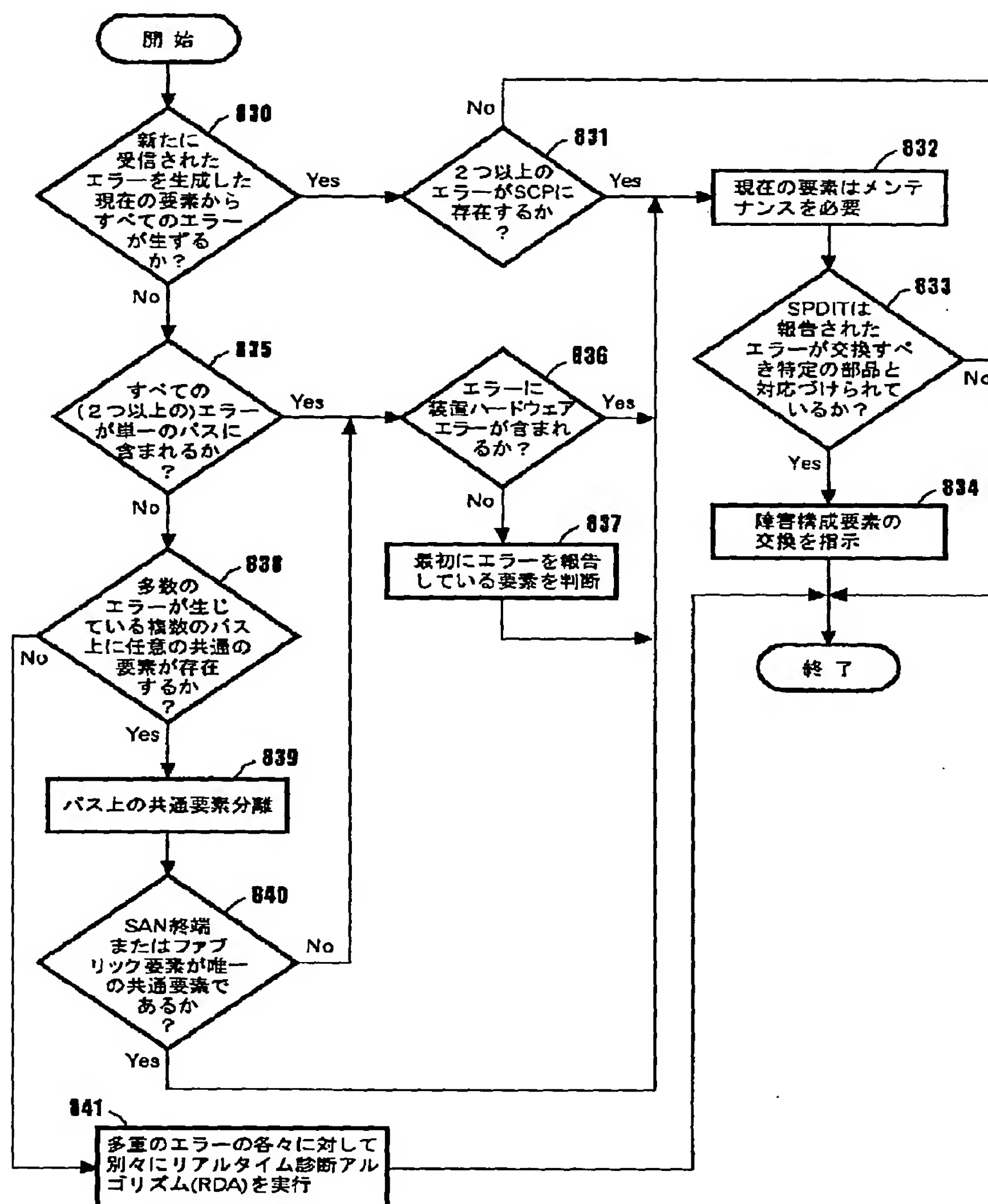
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 バリィ・スタンレイ・バーネット
アメリカ合衆国78759 テキサス州、オ
ースティン、シェイクスピリアン・ウェ
イ 11510

(72)発明者 ダグラス・クレイグ・ボッセン
アメリカ合衆国78731 テキサス州、オ
ースティン、ディア・リッジ・サークル
7801